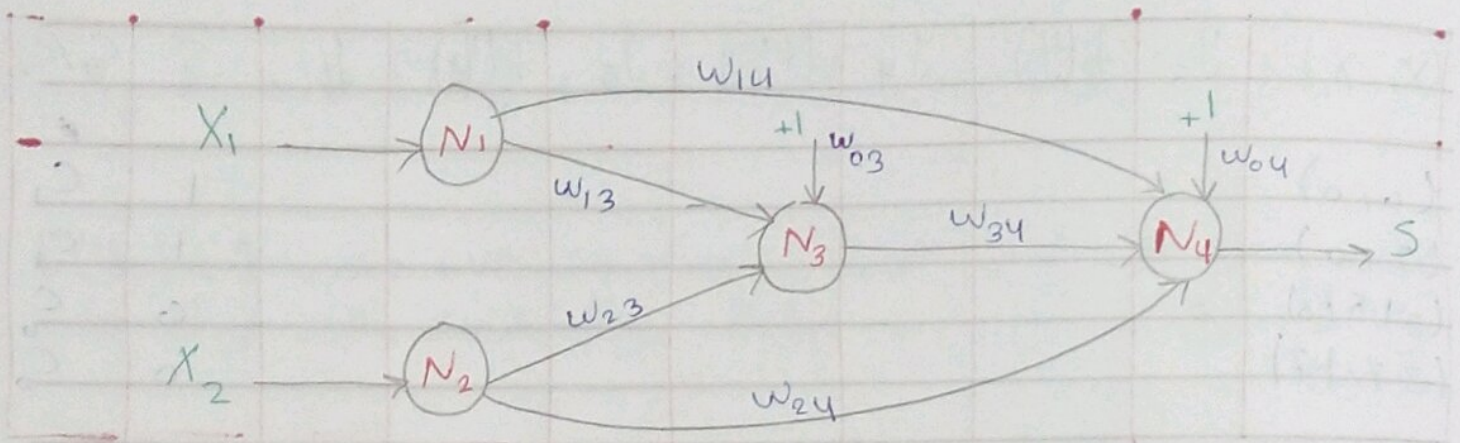


- The New Design



$X_1 - X_2$ Plane \longrightarrow $X_1 - X_2 - X_3$ Plane

$S = X_1 \oplus X_2$

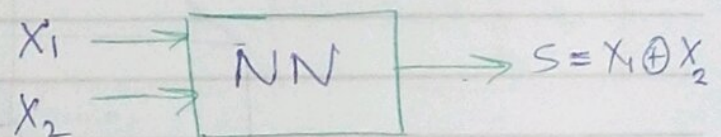
Binary threshold

assume

$$X_3 = X_1 \cdot X_2$$

Required

$$S = X_1 \oplus X_2$$



Required \longrightarrow

X_1	X_2	$X_3 = X_1 X_2$	$S = X_1 \oplus X_2$
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0



For N_3

$$y_3 = w_{13} X_1 + w_{23} X_2 + w_{03}$$

For $X_1 = 0$, $X_2 = 0$

$$w_{03} < 0 \rightarrow \textcircled{1}$$

For $X_1 = 0$, $X_2 = 1$

$$w_{23} + w_{03} < 0 \rightarrow \textcircled{2}$$

For $X_1 = 1$, $X_2 = 0$

$$w_{13} + w_{03} < 0 \rightarrow \textcircled{3}$$

For $X_1 = 1$, $X_2 = 1$

$$w_{13} + w_{23} + w_{03} > 1 \rightarrow \textcircled{4}$$

Assume

$$w_{03} = -1.5, \quad w_{13} = w_{23} = 1$$

$$y_3 = X_1 + X_2 - 1.5$$



For N_4

$$y_4 = w_{14} x_1 + w_{24} x_2 + w_{34} x_3 + w_{04}$$

Surface equation

For $x_1 = x_2 = 0 \rightarrow x_3 = 0$

$$y_4 = w_{04} < 0 \quad \leftarrow s = 0 \quad \rightarrow \textcircled{1}$$

For $x_1 = 0, x_2 = 1 \rightarrow x_3 = 0$

$$y_4 = w_{24} + w_{04} > 0 \quad \leftarrow s = 1 \quad \rightarrow \textcircled{2}$$

For $x_1 = 1, x_2 = 0 \rightarrow x_3 = 0$

~~$s = 1$~~

$$y_4 = w_{14} + w_{04} > 0 \quad \leftarrow s = 1 \quad \rightarrow \textcircled{3}$$

For $x_1 = x_2 = 1 \rightarrow x_3 = 1$

$$y_4 = w_{14} + w_{24} + w_{34} + w_{04} \geq 0 \quad \leftarrow s = 0 \quad \rightarrow \textcircled{4}$$

choose



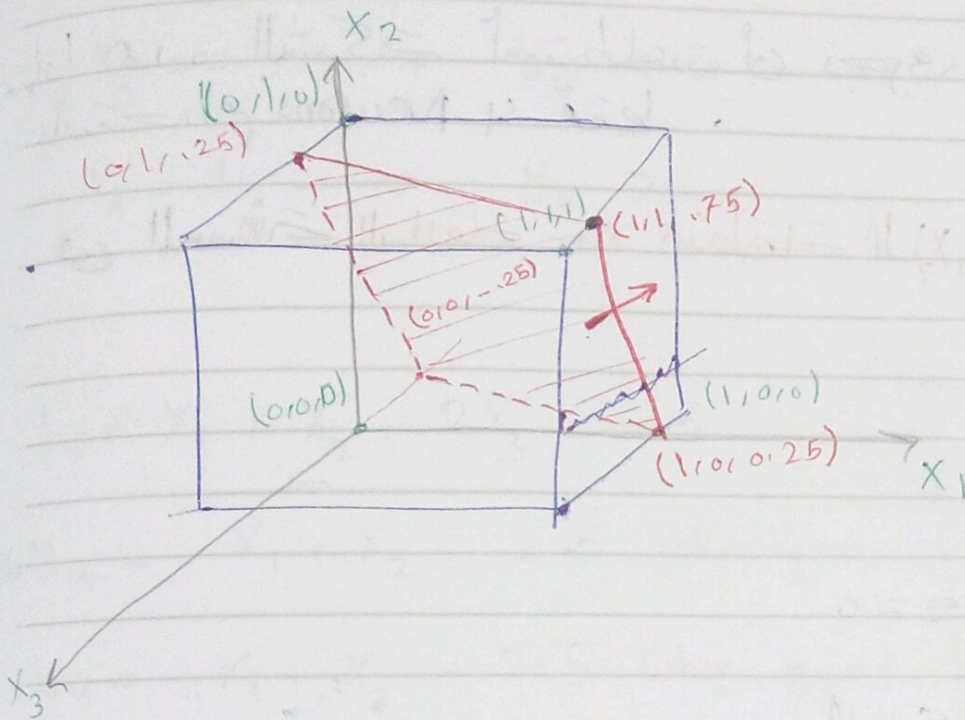
$$w_{04} = -0.5$$

$$w_{14} = w_{24} = 1$$

$$w_{34} = -2$$

$$y_4 = -x_1 + x_2 - 2x_3 - 0.5$$

هنا لدينا Separation Plane (لأن لدينا 3 متغيرات x_1, x_2, x_3) في 3-dimension space



Separation Plane \rightarrow

$$x_1 + x_2 - 2x_3 - 0.5 = 0$$

- (1, 0, 0.25)
- (1, 1, 0.75)
- (0, 0, -0.25)
- (0, 1, 0.25)

بالعوض عن قيم تجريبية
في المعادلة السابقة
لرسم ال Plane

النقطة (0,0,0) هنا تعطي -ve ، إذا ال orientation يكون عكس النقطة (0,0,0)



نقطة (0,0,0) تقع على خط $y_4 < 0$ و
بينما النقطتان (0,1,0) و (1,0,0) تقعان على الخط
الأسفل مستوى الفصل حيث $y_4 > 0$ و $S=1$

إذا هذه الشبكة تستطيع أن تجري عملية XOR في
باستخدام 4 Neurons فقط.

في المصفوفة السابقة حدد منطقتي الـ inputs (x_1, x_2) التي فيها

① $x_3 = 0$

② $x_3 = 1$

③ $x_3 = 0$ و $S = 0$

④ $x_3 = 0$ و $S = 1$

⑤ $x_3 = 1$ و $S = 0$

⑥ $x_3 = 1$ و $S = 1$

⑦ $S = 0$

⑧ $S = 1$



Solution:

$$y_3 = X_1 + X_2 \times 1.5$$

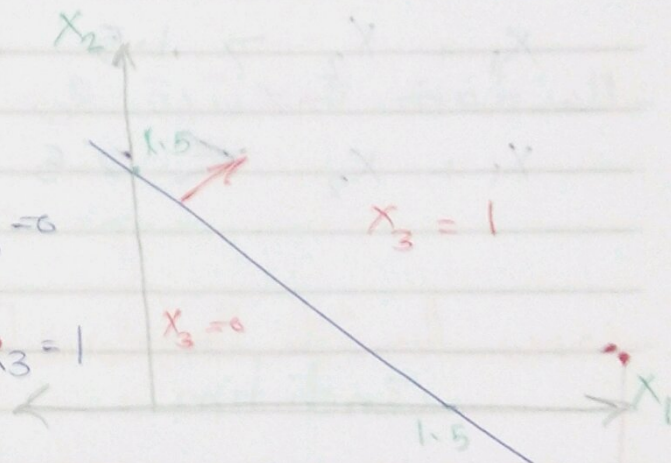
$$X_3 = 0 \rightarrow y_3 < 0 \quad \text{or} \quad X_1 + X_2 < 1.5$$

$$X_3 = 1 \rightarrow y_3 > 0 \quad \text{or} \quad X_1 + X_2 > 1.5$$

$$y_4 = X_1 + X_2 - 2X_3 - 0.5$$

$$y_4 = X_1 + X_2 - 0.5 \quad \text{when } X_3 = 0$$

$$y_4 = X_1 + X_2 + 2.5 \quad \text{when } X_3 = 1$$



$$X_3 = 0, \quad S = 0$$

$$X_1 + X_2 < 1.5$$

$$X_1 + X_2 < 0.5$$

$$\left. \begin{array}{l} X_1 + X_2 < 1.5 \\ X_1 + X_2 < 0.5 \end{array} \right\} \rightarrow \boxed{X_1 + X_2 < 0.5}$$

$$X_3 = 1 \quad \& \quad S = 1$$

$$X_1 + X_2 < 1.5$$

$$X_1 + X_2 > 1.5$$

$$\left. \begin{array}{l} X_1 + X_2 < 1.5 \\ X_1 + X_2 > 1.5 \end{array} \right\} \rightarrow \boxed{0.5 < X_1 + X_2 < 1.5}$$



$$X_3 = 1, S = 1$$

$$X_1 + X_2 > 1.5$$

$$X_1 + X_2 > 2.5$$

$$\left. \begin{array}{l} X_1 + X_2 > 1.5 \\ X_1 + X_2 > 2.5 \end{array} \right\} \rightarrow X_1 + X_2 > 2.5$$

$$X_3 = 1, S = 0$$

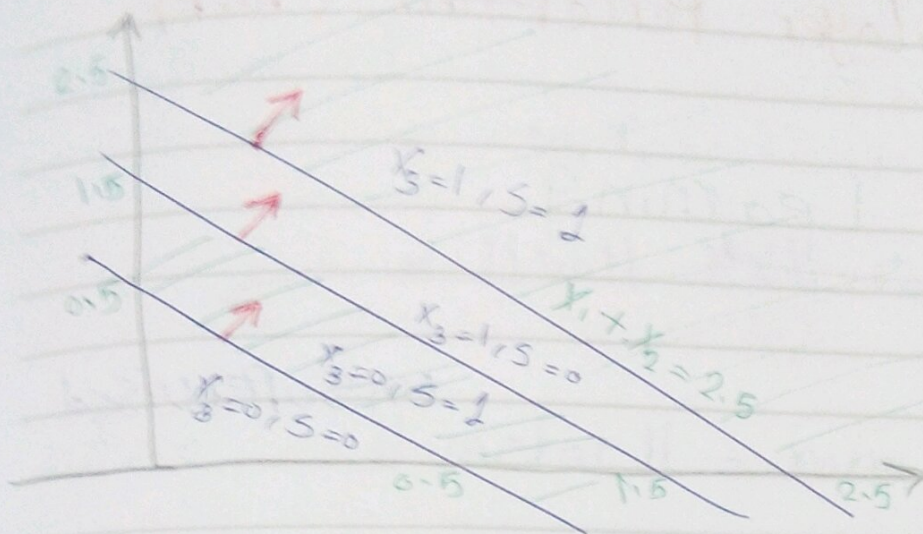
$$X_1 + X_2 > 1.5$$

$$X_1 + X_2 \leq 2.5$$

$$\left. \begin{array}{l} X_1 + X_2 > 1.5 \\ X_1 + X_2 \leq 2.5 \end{array} \right\} \rightarrow 1.5 < X_1 + X_2 \leq 2.5$$

Condition	X_3	S
$X_1 + X_2 \leq 0.5$	0	0
$0.5 < X_1 + X_2 \leq 1.5$	0	1
$1.5 < X_1 + X_2 \leq 2.5$	1	0
$X_1 + X_2 > 2.5$	1	1





- المنطقة الممثلة هي $S=1$ و الباقي عند $S=0$

- نفس السؤال السابق ولكن $X \text{ No } B$ منطقة

...	...
...	...
...	...
...	...

